

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problems Mailbox.**

PAT-NO: JP363073568A
DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 63073568 A
TITLE: PHOTOTRANSISTOR
PUBN-DATE: April 4, 1988

INVENTOR-INFORMATION:
NAME
ACHINAMI, MASAYOSHI

ASSIGNEE-INFORMATION:
NAME COUNTRY
MATSUSHITA ELECTRONICS CORP N/A

APPL-NO: JP61217460
APPL-DATE: September 16, 1986

INT-CL (IPC): H01L031/10
US-CL-CURRENT: 257/462, 257/E31.069

ABSTRACT:

PURPOSE: To increase the speed of response by forming a P-type region in order to surround a phototransistor and electrically connecting the region to an emitter region in the phototransistor.

CONSTITUTION: A P-type region 8 is shaped in order to surround a base region 3, and the region 8 is connected electrically to an emitter electrode 6. When a phototransistor 10 is introduced to a saturated state by the input of an optical signal, a section between the base 3 and a collector 2 is changed into the forward direction, and carriers excessively shaped by the optical signal 9 pass through a P-N-P transistor using the base region 3 as an emitter, the collector region 2 as a base and the P-type region 8 as a collector, and flow through the electrode 6. Accordingly, working speed can be increased by simple constitution.

COPYRIGHT: (C) 1988, JPO&Japio

⑫ 公開特許公報(A)

昭63-73568

⑬ Int.Cl.⁴

識別記号

庁内整理番号

⑭ 公開 昭和63年(1988)4月4日

H 01 L 31/10

A-6819-5F

審査請求 未請求 発明の数 1 (全3頁)

⑮ 発明の名称 フォトトランジスタ

⑯ 特 願 昭61-217460

⑰ 出 願 昭61(1986)9月16日

⑱ 発 明 者 阿 知 波 正 義 大阪府門真市大字門真1006番地 松下電子工業株式会社内
⑲ 出 願 人 松下電子工業株式会社 大阪府門真市大字門真1006番地
⑳ 代 理 人 弁理士 中尾 敏男 外1名

明 細 書

1、発明の名称

フォトトランジスタ

2、特許請求の範囲

フォトトランジスタのコレクタ領域となる一導電型の基板、同基板中に形成された基板とは反対導電型のベース領域、同ベース領域中に形成された基板と同一導電形のエミッタ領域、および前記ベース領域と同一導電型で、これを取り囲む位置関係で前記基板内に形成され、前記エミッタ領域と電気的に接続されてなる領域を具備したことを特徴とするフォトトランジスタ。

3、発明の詳細な説明

産業上の利用分野

本発明は光電変換素子として用いられているフォトトランジスタに関する。

従来の技術

従来から用いられているフォトトランジスタの断面構造を、第2図に示す。図中2はN⁺型基板1上にエピタキシャル成長で形成されたN型のエビ

タキシャル層で、フォトトランジスタのコレクタとなる領域、3はエピタキシャル層2の中に形成されたP型領域で、フォトトランジスタのベース領域、4はベース領域中に形成されたN⁺型領域で、フォトトランジスタのエミッタ領域、5及び6はそれぞれコレクタ及びエミッタ電極、7は不透明膜である。

通常のトランジスタでは、ベース領域にベース電極が設けられており、ここを通してキャリアを注入することにより、トランジスタを動作させるのであるが、フォトトランジスタに於ては、光に対して露出されたベース領域に光を当てることにより、ベース領域にキャリアを発生させトランジスタ動作を行なわせ、ベースに与えた光の信号を、フォトトランジスタのエミッタ又はベースから電気信号として取り出している。

発明が解決しようとする問題点

フォトトランジスタにより、光信号を電気信号に変換する場合、光信号があるか、ないかを明確に判別するために、フォトトランジスタの動作状

態を飽和状態に設定して使用する場合が多い。第3図はこのような使用例を示すもので、光信号9を電気信号に変換し、コレクタ電極8から負荷抵抗11の端部の電圧変化としてとり出すのであるが、光信号のある場合の電極8の出力レベルを明確にするために、フォトトランジスタ10の動作状態を飽和状態に設定して使用するべく、抵抗11の値と光信号9の強度が設定される。

ところで、フォトトランジスタのばらつき、例えば光入力に対するコレクタ電流のばらつきは数倍にもなることがあり、使用温度範囲も考慮に入れると、設定条件に対し光信号の強度が十分に大であることが安定な動作には必須の要件となる。しかしながら、このように設計すると、フォトトランジスタ10は過飽和の状態で作動することとなり、入力信号である光信号9をシャ断しても、ベース領域に過剰に蓄積されたキャリアにより、しばらくの間は導通状態を保つ。このことは、フォトトランジスタの応答速度が低いことを意味し、高速動作が要求される応用には不適当といわねば

光信号がなくなった場合に、フォトトランジスタが速やかにシャ断状態に入り高速動作が実現できる。

実施例

第1図a及びbを用いて本発明を説明する。第1図aは本発明のフォトトランジスタの断面図、bは本発明のフォトトランジスタの動作を理解するための等価回路図である。図中1〜7は第2図で同一番号を付して示した部分と同一の部分であるが、本発明のフォトトランジスタでは、ベース領域3をとり囲む関係でP型領域8が形成されており、しかも、この領域8をエミッタ電極6と電気的に接続した構造とされている。このような構造とするならば、光信号の入力によりフォトトランジスタ10(NPNトランジスタ)が飽和状態に入ると、ベース3とコレクタ2の間が順方向になり、光信号9により過剰に生成されたキャリアは、ベース領域3をエミッタとし、コレクタ領域2をベースとし、P型領域8をコレクタとするPNPトランジスタを通り、電極6へと流れる。

ならない。

問題点を解決するための手段

この問題を解決するために、本発明ではフォトトランジスタをとり囲む関係でP型領域を設置し、この領域を、フォトトランジスタのエミッタ領域に電気的に接続した構造としている。

作用

ベースに光信号が入ると、フォトトランジスタは導通する。フォトトランジスタを含む回路は、安定な動作を保証するため、フォトトランジスタの飽和状態が深くなるように設計されているが、一度フォトトランジスタが軽い飽和状態に入ると、ベースとコレクタ間のPN接合が順方向にバイアスされ、ベース領域をエミッタとし、コレクタ領域をベースとし、さらにベース領域をとり囲む関係で形成されたP型領域をコレクタとするPNPトランジスタが動作し、必要以上に強い光信号が入力されることによりベース領域で過剰なキャリアが発生しても、この過剰なキャリアはPNPトランジスタによりとり除かれる。したがって、

したがって、過剰なキャリアがベース領域に蓄積されることはなく、光信号がなくなった場合には、フォトトランジスタは速やかにシャ断し、高速動作が実現されることとなる。

発明の効果

本発明によれば、簡単な構成でフォトトランジスタの動作速度を飛躍的に向上させる効果が奏される。ちなみに第1図中の領域8は、ベース領域3の形成工程で同時に作ることが可能であり、フォトトランジスタの製作にあたり何ら不利益をもたらす要因はなく、高速で安価なフォトトランジスタを提供することが出来る。

4、図面の簡単な説明

第1図a及びbは、本発明にかかるフォトトランジスタの断面構造と等価回路を示す図、第2図は従来例のフォトトランジスタの断面図、第3図は従来例の問題点を説明するための回路図である。

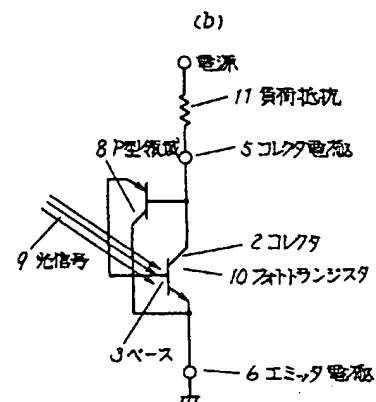
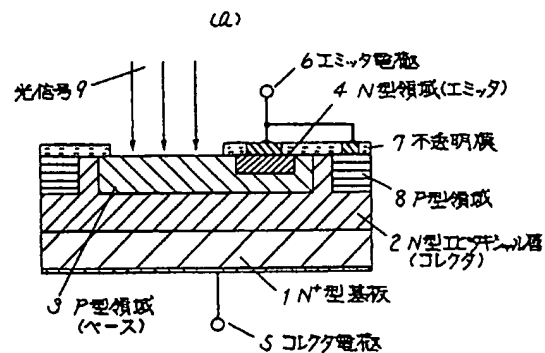
1……N⁺型基板、2……N型エピタキシャル層(コレクタ)、3……P型領域(ベース)、4……N型領域(エミッタ)、5……コレクタ電極、

6……エミッタ電極、7……不透明膜、8……P 第 1 図

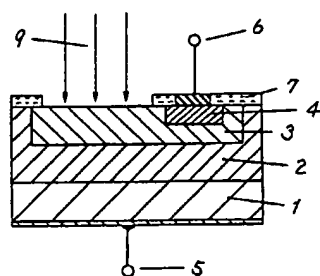
型領域、9……光信号(入力信号)、10……フ

ォトトランジスタ、11……負荷抵抗。

代理人の氏名 弁理士 中 尾 敏 男 ほか1名



第 2 図



第 3 図

